CAE 解析 /HPC を基盤とするデジタルツイン領域で確かな存在感を発揮する デル・テクノロジーズのサーバーポートフォリオ

世界の全てのモノをデジタルな空間にレプリケーションすることで社会をより良いものに変えようとする試み「デジタルツイン」への関心が高まっている。デジタルツインのコアとなるテクノロジーは CAE 解析 /HPC を基盤とするシミュレーションとモデリング、そして即時性の高いデータを接続することによるリアルな表現の実装と言えるだろう。デジタルツインによってこれまで理解することが難しかった複雑な実世界の現象が徐々に解明されており、デル・テクノロジーズは 2020 年 5 月に設立された Digital Twin Consortium の創設メンバーとしてこの領域でも積極的な活動を続けている。

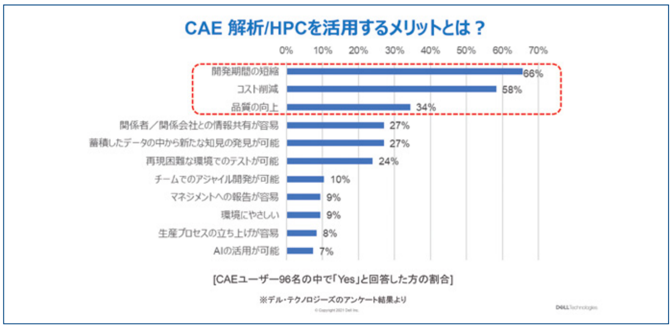
DELL Technologies

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

CAE 解析 /HPC を活用するメリットとは？

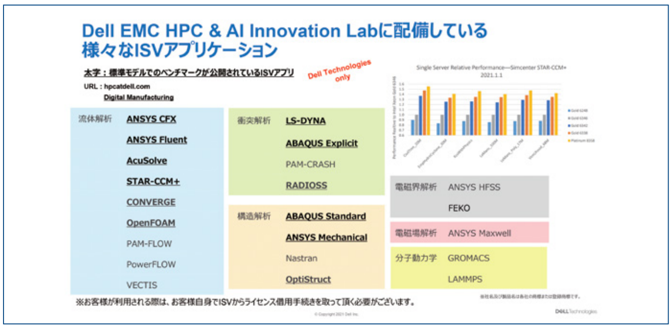
デジタルツインを実現するためには、CAE 解析 /HPC のようなテクノロジーをいかに活用できるかが重要になる。デル・テクノロジーズが国内 CAE ユーザー 96 名を対象に昨年実施した CAE 解析 /HPC を活用するメリットについてのリサーチでは、「開発期間の短縮」、「コスト削減」、「品質の向上」がトップ 3 を占めた。市場環境がダイナミックに変化し、製品のライフサイクルが短くなる中での製品開発において、CAE 解析 /HPC 活用の巧拙が、製造業の競争力に直結するといっても過言ではないだろう。



CAE ユーザー 96 名の中で Yes と回答した割合 ※デル・テクノロジーズのアンケート結果

確かなベンチマークで商用利用をけん引

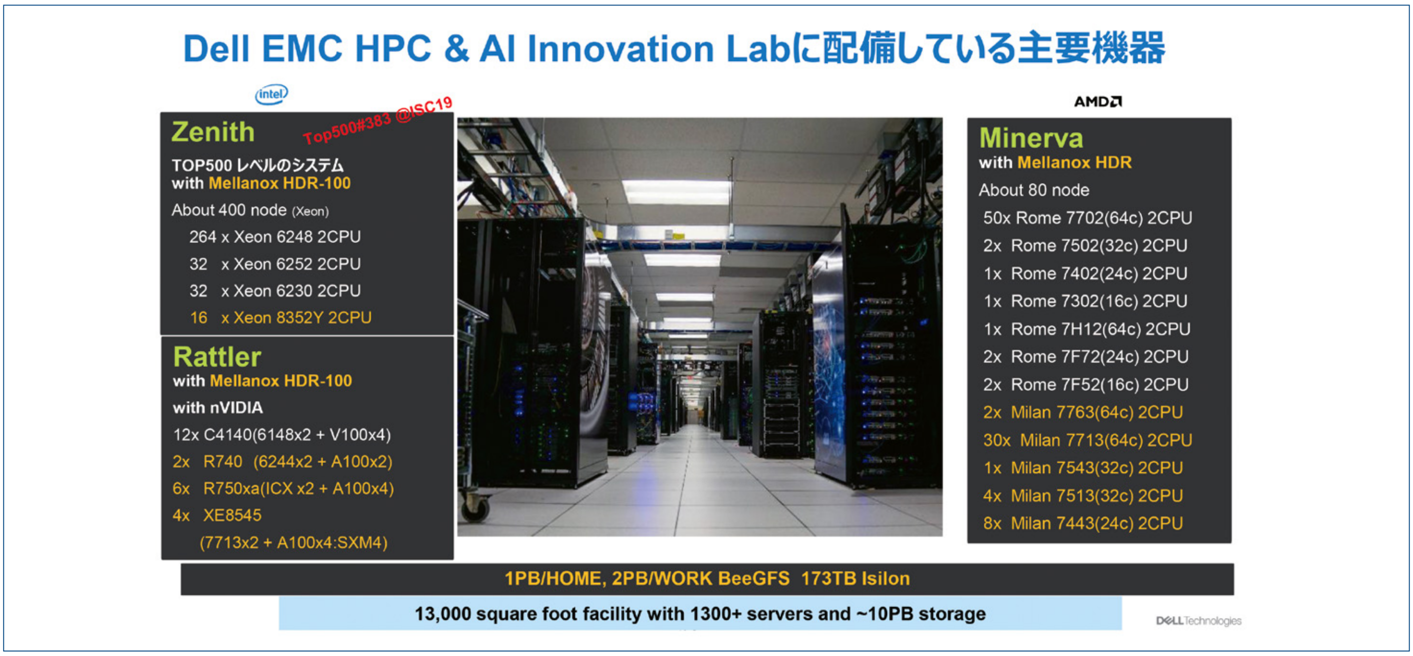
デジタルツインを実装するためのプラットフォームとも言える CAE 解析や HPC には多くの組み合わせが存在する。高速な CPU とメモリーだけではなく実行されるソフトウェア、プロセッサを繋ぐネットワーク、ストレージ、そしてそれをどのように並列していくのか、多くのノウハウが必要だ。大学などの教育研究機関では先端的な理論や数式を実装するためにカスタムメイドのアプリケーションが開発され、多くのベンチマークが行われている。これによって世界中の研究者は次に選択すべきアルゴリズム、ソフトウェア、ライブラリーそしてハードウェアを決定することが可能になるのだ。しかしながら製造業や製薬などの民間企業においては商用パッケージにおけるベンチマークがより重要な指針となる。この領域でデル・テクノロジーズは多くの投資を行ってきた。代表的なものの一つが 2015 年にテキサス州オースティンにて稼働を始めた「HPC &AI Innovation Lab」だ。このラボは 13,000 立方フィートの設備に 1,300 台以上のサーバーを用意し、HPC と AI に特化したデータセンターである。



ここではインテル製の CPU に加えて AMD 製の CPU、NVIDIA の GPU、Mellanox の高速な InfiniBand ネットワークカード、PowerScale(Isilon) ストレージなどによって用途に合わせた複数のクラスター構成が配備されている。

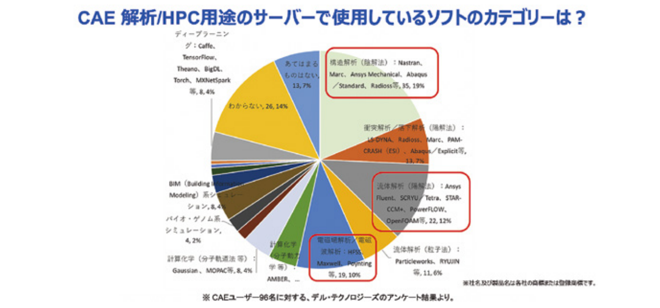
またデル・テクノロジーズのパートナーでもあるテキサス大学が擁する TACC（Texas Advanced Computing Center）では、HPC のベンチマークとして世界的に評価されている TOP500 のリスティングにおいて 2021 年 6 月時点で 10 位に Frontera というシステムがランクインしている。また 9 位にはデル・テクノロジーズの PowerEdge サーバーを利用した HPC5 というイタリアのスーパーコンピューターシステムがランクインしており、ここでもデル・テクノロジーズの製品が活用されていることがわかる。

しかしハードウェアとソフトウェアだけがデータセンターに配備されていてもそれを有効に使いこなすことができなければ意味がない。有効活用するためには経験によって蓄積されたデータとノウハウが必要となる。ここからはデル・テクノロジーズが国内で行った前述のリサーチ結果を元に CAE ユーザーが何を求めているのかを紹介しよう。



CAE 解析と人工知能のワークロードの類似性

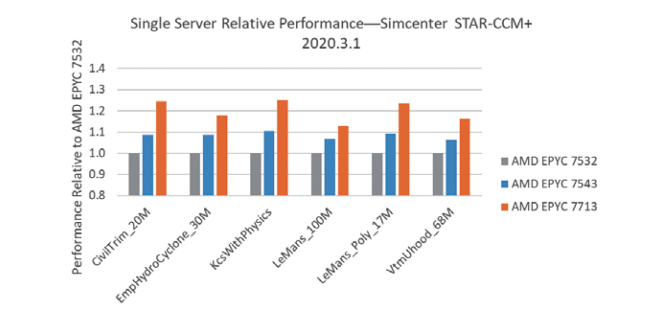
製造業などの民間企業で最も利用されているエンジニアリング向けソフトウェアのジャンルでは、構造解析（陰解法）のために Nastran、Marc、Abaqus などが多く挙げられている。その次に流体解析（陽解法）として Ansys Fluent、SCRYU/Tetra、STAR-CCM+ などを利用しているユーザーが多い。電磁場解析 / 電磁波解析の用途には HFSS、Maxwell、Poynting などが多く使用されている。デル・テクノロジーズの CAE/HPC の専門チームにはこれらのソフトウェアに関する多くのベンチマークデータおよび最適な構成などが用意されている。リサーチの中では CAE に関する課題として人工知能や深層学習などの最新のテクノロジーの活用から情報漏洩などセキュリティに関するものまで幅広く、ユーザーのニーズが拡がっていることを示している。



人工知能の活用に関してデル・テクノロジーズのエンジニアで HPC &AI Innovation Lab に所属している John Lockman 氏は、2019 年に NVIDIA が開催した GTC（GPU Technology Conference）で所属する HPC &AI Innovation Lab について講演を行っている。その中で「人工知能のワークロードは HPC のコンピューティング環境において最適な組み合わせである」と述べており、HPC のシステムがそのまま人工知能のシステムとしても応用可能であることを示している。

さらに講演では、エンジニアによって設計されていたモデルを用いて予測を行うのが CAE 領域のシミュレーションとモデリングであることに対してデータを用いてトレーニングを行い、コンピュータが生成したモデルを使って推論を行うのが人工知能の領域であると解説し、ワークロードの類似性を指摘している。またリサーチでは CAE 解析においてもデータの増大に対応するインフラストラクチャーの構築が急務であるとして、この面でも人工知能のワークロードとの共通性があることが明らかになっている。

ここからは 2021 年 3 月に行われた Siemens の STAR-CCM+ における 2 つの世代の AMD 製 CPU に関する最新のベンチマークを紹介しよう。



ここでは AMD のコードネーム、Rome の CPU（EPYC 7532,7543）と、より新しい世代の CPU であるコードネーム Milan に属する EPYC 7713 を比較している。デル・テクノロジーズの専門スタッフは HPC で利用されるアプリケーションがどのようなコンピュータ資源を必要とするのかについて深い経験を持っている。次の図では解析の分野ごとに、スケーラビリティの必要性、CPU コア性能に対する要求度、必要とするコア数、メモリーの必要性、データ I/O の多さ、ほかのプロセッサとの通信量の多さなどについての概略を示している。

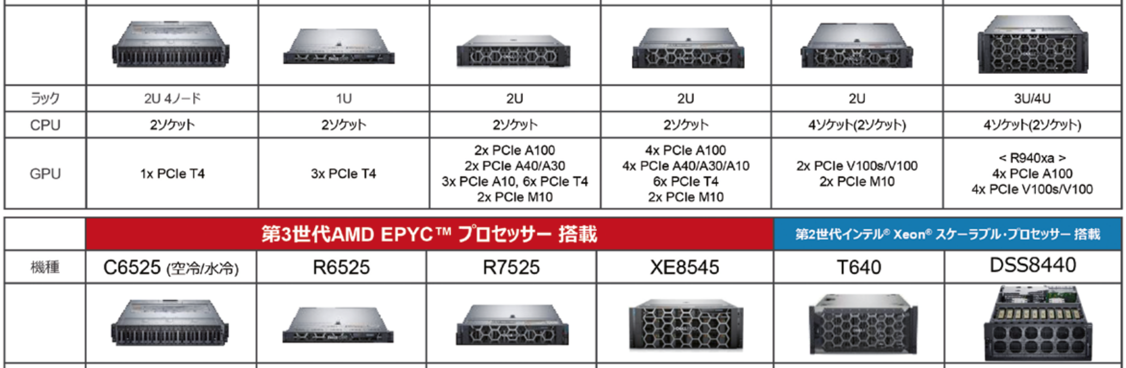
サーバーのハードウェアや OS、利用するパッケージソフトウェアを

CAE解析/HPCアプリケーション特性

解析分野ごとにプログラム実行性能に影響するハードウェアリソースは異なります。CPU性能、メモリ容量、ディスクアクセス性能それぞれのハードウェアリソース負荷の分析結果は以下の通りです。

解析分野	ｽｹｰﾗﾋﾞﾘﾃｨ	CPU コア 性能	CPU コア 数	メモリ 帯域	I/O	計算 時 通信	代表的なアプリケーション
構造解析（陰解法、静解析）	低	高	中高	少中	多	中	Nastran, MARC, Ansys Mechanical Abaqus/Standard, RADIOSS, MARC
衝突解析/落下解析（陽解法、動解析）	高	中高	中多	中	少	中高	LS-DYNA, RADIOSS, MARC, PAM-CRASH, Abaqus/Explicit
流体解析（陽解法,差分法）	高	中高	中多	中/高	少	多	FLUENT, SCRYU/Tetra, STAR-CCM+, Power FLOW, Open FOAM, CFX, STAR-CD,STREAM CONVERGE
流体解析（粒子法）	高	中高	中	中高	少	少	Particleworks, RYUJIN
電磁場解析／電磁波解析	低中	中高	少	高高	少	中	HFSS, Maxwell, Poynting, J-MAG, EM-Studio
計算化学 (分子動力学 等)	高	中高	多	中	少	中/高	AMBER, LAMMPS, GROMACS
計算化学 (分子軌道法 等)	低中	高	少	中高	中	中	Gaussian, MOPAC
計算化学 (密度汎関数法 等)	高	高	中多	中高	多	多	Gaussian, VASP
バイオ・製薬 系	高	高	中多	中高	中多	多	BIO In-house
金融シミュレーション	高	中高	多	低	低	少	モンテカルロ, Moses, MG-ALFA
映像制作（レンダリング）	高	高	中	中高	低	低	V-Ray, Mental-Ray, Maxwell-Render
映像制作（ﾘｱﾙﾀｲﾑﾚｲﾄﾚｰｼﾝｸﾞ）	高	中	多	低	低	中	VRED

© Copyright 2021 Dell Inc.
※社名及び製品名は各社の商標または登録商標です。
DELL Technologies



CAE解析/HPC向けPowerEdgeサーバー製品ポートフォリオ

	第3世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサー 搭載				第2世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサー 搭載	
機種	C6520 (空冷/水冷)	R650	R750	R750xa	R840	R940/R940xa
ラック	2U 4ノード	1U	2U	2U	2U	3U/4U
CPU	2ソケット	2ソケット	2ソケット	2ソケット	4ソケット(2ソケット)	4ソケット(2ソケット)
GPU	1x PCIe T4	3x PCIe T4	2x PCIe A100 2x PCIe A40/A30 3x PCIe A10, 6x PCIe T4 2x PCIe M10	4x PCIe A100 4x PCIe A40/A30/A10 6x PCIe T4 2x PCIe M10	2x PCIe V100s/V100 2x PCIe M10	< R940xa > 4x PCIe A100 4x PCIe V100s/V100

	第3世代AMD EPYC™ プロセッサー 搭載				第2世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサー 搭載	
機種	C6525 (空冷/水冷)	R6525	R7525	XE8545	T640	DSS8440
ラック	2U 4ノード	1U	2U	4U	5U	4U
CPU	2ソケット	2ソケット	2ソケット	2ソケット	2ソケット	2ソケット
GPU	1x PCIe T4	3x PCIe T4	3x PCIe A100 3x PCIe V100s/V100 3x PCIe A40/A30/A10 6x PCIe T4 2x PCIe M10	4x NVLink A100	4x PCIe V100s/V100 2x PCIe M10	10x(8x)(4x) PCIe A100 10x(8x)(4x) PCIe V100s/V100 10x(8x)(4x) PCIe A40 16x(12x)(8x) PCIe T4

© Copyright 2021 Dell Inc.

適時更新することは、システム管理者にとって重要ではあるものの非常に手間がかかると言える。デル・テクノロジーズの PowerEdge サーバーには iDRAC（integrated Dell Remote Access Controller: アイドラック）と呼ばれるリモート監視のためのツールが用意されている。これはエージェントレスのサーバー管理ツールで、サーバー管理者が必要とする多くの作業を効率化することが可能でテレワーク全盛時代に重宝されるツールだ。iDRAC はグラフィカルなインターフェースを備えた管理ツールとして HPC システムにおいてもその効果を発揮する。

幅広いニーズに応える PowerEdge サーバーのポートフォリオ

最後にデル・テクノロジーズが提供する最新のサーバー製品「PowerEdge」のポートフォリオを紹介する。

第 3 世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサーと第 3 世代 AMD EPYC™ プロセッサーで構成されるサーバーは、汎用ラックサーバーから GPU を装備した人工知能ワークロードに適したサーバー、エッジでの利用に適したサーバーまで、あらゆるニーズに対応するポートフォリオとなっている。

またサーバーが抱える熱処理問題にも多面的に対応を行っており、特許を取得したアルゴリズムを使った冷却ファンの自動制御、内部レイアウトの改良、最適なエアフロー設計などが施されている。

デル・テクノロジーズは製品のサプライチェーンにおいても信頼性を重要視している。出荷製品における保管追跡機能、改ざん防止を可能にする梱包、デジタル署名入り証明書をサーバー個々に埋め込むなど、さまざまな機能を用意している。これによって製品が工場から配送ルートを通ってお客様に届くまでの全ての段階で安心できるサプライチェーンを実現している。またサポートにおいても、CAE 解析 /HPC 用途のサーバーからワークステーションに至るまで、宮崎に設置しているカスタマーセンターと首都圏に設置しているグローバルコマンドセンターを起点に、国内の専門のサポートスタッフが受付からトラブル解決まで一貫して対応できる。これにより、障害発生時にも、ワンストップで迅速に問題を解決できるのがデル・テクノロジーズ製品の魅力だ。実際、同社の PowerEdge サーバーは多くのお客様に支持され、2021 年第 2 四半期 (4-6 月) の 国内 x86 サーバー市場における売上額および出荷台数においてシェア 1 位※となっている。

出典：IDC Quarterly Server Tracker, 2021Q2. Share by Company. Product Category=x86

デル・テクノロジーズの CAE 解析 /HPC のベンチマークに関する最新情報は、http://HPCatDell.com の「デジタル製造」セクションを参照して欲しい。

■関連リンク
- ・顧客満足度No.1のデル・テクノロジーズ
- ・デル・テクノロジーズのCAE解析ソリューション事例
- ・デル・テクノロジーズのHPCソリューション事例
- ・CAE解析/HPCに最適! PowerEdgeサーバーカタログ
- ・デル・テクノロジーズ、国内のx86サーバーおよび外付けストレージの売上金額ベースでNo.1を発表」(2021/9/30 プレスリリース)

Copyright © 2021 デル・テクノロジーズ株式会社 、その関連会社。All Rights Reserved.
記事に記載された内容は 2021 年 9 月に行われた取材時の内容に基づきます。

デル・テクノロジーズ株式会社
住所：〒100-8159 東京都千代田区大手町一丁目2番1号 Otemachi Oneタワー 17階
営業時間：平日9:00 ～ 17:00（土日・祝・年末年始休み）